

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2004-278375

(43) Date of publication of application : 07.10.2004

(51) Int.Cl.

F04D 13/06  
A61M 1/10  
F04D 3/02  
F04D 29/04

(21) Application number : 2003-  
069196

(71) Applicant : FUKUI YASUHIRO

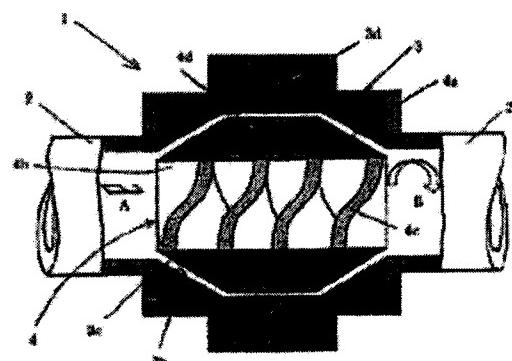
(22) Date of filing : 14.03.2003 (72) Inventor : FUKUI YASUHIRO  
FUNAKUBO AKIO  
FUKUNAGA KAZUYOSHI

## (54) AXIAL FLOW PUMP

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an axial flow pump causing no coagulation of blood in a bearing part, causing no failure, and having durability in a blood pump for an artificial heart.

**SOLUTION:** A motor stator 3d is arranged in an outer peripheral part of a pipe body 3 having a spindle-shaped recessed part 3b in an inner peripheral part; a permanent magnet 4d is sealed on the swelling inside of an outside cylindrical body 4a of swelling the outer peripheral part in a spindle shape; a motor rotor 4 formed by arranging a screw type impeller 4c in a central part of the outside cylindrical body 4a is arranged by loosely fitting to the pipe body 3; and clearance 3c between an outer peripheral surface of the



motor rotor 4 and an inner peripheral surface of the pipe body 3 is formed as a dynamic pressure bearing by a hydraulic fluid.

JP 2004-278375 A 2004.10.7

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-278375

(P2004-278375A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F04D 13/06  
A61M 1/10  
F04D 3/02  
F04D 29/04

F 1

F04D 13/06  
A61M 1/10 535  
F04D 3/02  
F04D 29/04

テーマコード(参考)

3H022

4C077

審査請求 米請求 請求項の数 3 O.L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2003-69196 (P2003-69196)

(22) 出願日

平成15年3月14日 (2003. 3. 14)

(71) 出願人

福井 康裕

東京都北区海野川7-47-5 プレミア  
ル海野川401

(74) 代理人

弁理士 小山 錠晃

福井 康裕

東京都北区海野川7-47-5 プレミア  
ル海野川401

(72) 発明者

舟久保 咲夫

神奈川県相模原市西橋本4-8-45-1  
002

(72) 発明者

福長 一義

神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町23-8

最終頁に続く

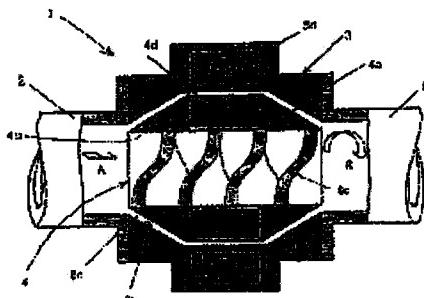
(54) 【発明の名称】 軸流ポンプ

## (57) 【要約】

【課題】人工心臓用の血液ポンプにおいて、軸受部で血液が凝固することなく、故障がなくて耐久性のある軸流ポンプを提供する。

【解決手段】内周部に紡錘形の凹部3bを有する管体3の外周部にモータステータ3dを設け、外周部を紡錘形に膨出させた外側筒体4aの膨出した内部に永久磁石4dを封入すると共に該外側筒体4aの中心部にスクリュー式のインペラーアローライナ4cを設けて形成したモータロータ4を前記管体3に遮蔽させて設け、該モータロータ4の外周面と前記管体3の内周面との間の隙間3cを作動流体による動圧軸受に形成した。

【図説】 図1



(2)

JP 2004-278375 A 2004.10.7

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

流体の流路を形成する管体の外周部にモータステータを設けると共に該管体内にインペラーを具備したモータロータを設けた軸流ポンプにおいて、該モータロータを前記管体の内周より少許小径の外周を有する外側筒体内に設け、これら外側筒体の外周面と前記管体の内周面との間に前記流体を用いた動圧軸受を形成したことを特徴とする軸流ポンプ。

**【請求項 2】**

前記外側筒体の全周にわたり中央部を山形に膨出させて紡錘形に形成すると共に、前記管体も前記外側筒体にあわせて内周部を全周にわたり山形に凹ませて紡錘形の凹部を形成し、前記外側筒体の膨出した外周面と前記管体の凹部の内周面との間を前記流体を用いた動圧軸受に形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の軸流ポンプ。  
10

**【請求項 3】**

前記インペラーは、前記外側筒体内の流路に設けたスクリューからなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の軸流ポンプ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は軸流ポンプ、特に人工心臓の血液輸送用ポンプとして有用な軸流ポンプに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来のこの種の人工心臓用ポンプとしては、軸流ポンプのプロペラから離れた位置に設置されたモータが、長い駆動軸を介して前記プロペラを駆動するようにしたもののが知られている（例えば特許文献 1 参照。）。

**【0003】**

又、これは人工心臓用ポンプではないが、流体通路の管体の外周に固定子巻線を設けると共に外周に回転子コアと環状の永久磁石とを備えた軸流ポンプのインペラーを、前記流体通路の管体内的スピンドルに回転自在に設けた例がある（例えば特許文献 2 参照。）。

**【0004】****【特許文献 1】**

特開平 7-178165号公報

30

**【特許文献 2】**

特開平 11-37079号公報

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

従来の技術による前記軸流ポンプを人工心臓の血液ポンプとして使用したとき、ポンプの軸受部に浸入した血液中の壊れ易い血小板などが軸受部内で凝固し、血液ポンプの回転を妨げたり、これら凝固したものが血液に乗って運ばれて血管を詰まらせたりすることがあるという問題があった。又、血液には潤滑性がないので、前記軸受部に摩耗を生じ易く、耐久性に限界があるという問題があった。

40

**【0006】**

本発明は前記の問題点を解消し、ポンプの軸受部で血液が凝固することなく、軸受部の摩耗やポンプの故障を生じないような従来よりも耐久性が向上した軸流ポンプを提供することを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

本発明は上記の目的を達成すべく、流体の流路を形成する管体の外周部にモータステータを設けると共に該管体内にインペラーを具備したモータロータを設けた軸流ポンプにおいて、該モータロータを前記管体の内周より少許小径の外周を有する外側筒体内に設け、これら外側筒体の外周面と前記管体の内周面との間に前記流体を用いた動圧軸受を形成した

50

(3)

JP 2004-278375 A 2004.10.7

## 【0008】

## 【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施の形態を図1により説明する。

## 【0009】

図1は本実施の形態の軸流ポンプ1の回転中心に沿った縦断面図であり、2は流体が流れる管路を示す。

## 【0010】

軸流ポンプ1は、前記管路2の一部を形成する管体3と、該管体3内に回動自在に支承されたモータロータ4よりなる。  
10

## 【0011】

該モータロータ4は、全周にわたり中央部を山形に膨出させて紡錘形に形成した外側筒体4aと、該外側筒体4aの内側に該外側筒体4aと同心の円筒孔4b内に設けたスクリュー式のインペラ4cよりなる。

## 【0012】

前記管体3は、前記外側筒体4aの外形形状にあわせて内側を全周にわたり山形に凹まして形成した紡錘形の凹部3bを有しており、前記外側筒体4aの外周部と前記管体3の紡錘形の凹部3bの内周部との隙間3cには、少なくとも所要の最小間隙（例えば0.1mm）を有して避接するように形成されている。更に前記外側筒体4aの外周部にリング溝又はねじ溝を設けて、動圧軸受を形成している。  
20

## 【0013】

前記管体3の外周部にはモータステータ3dが設けられており、又、内方の前記外側筒体4aの山形に膨出した部分には永久磁石4dが封入されていて、これらモータステータ3d及び永久磁石4dの作用によってモータロータ4の回転駆動が行なわれる。

## 【0014】

次に、本実施の形態の作動及び効果について説明する。

## 【0015】

モータステータ3dの巻線に電流を流して、前記モータロータ4を矢印Bの方向に回転駆動すると、スクリュー式のインペラ4cの作用によって矢印Aの方向に流体が流れる。  
30

## 【0016】

この流体の一部は、モータロータ4の外周部と管体3との間の隙間3cにも流れ込むが、外側筒体4aの外形が紡錘形の動圧軸受となっているため、モータロータ4と管体3との間に巻き込んだ流体の動圧によってモータロータ4が浮上して、両者間の隙間3cが所要の間隙値に保たれるように作用する。

## 【0017】

即ち、斜めに配置した動圧軸受は、ジャーナル軸受及びスラスト軸受として機能するので、スラスト軸受は不要であり、又、従来の滑り軸受と比較して大きな軸受隙間を実現することができる。

## 【0018】

たとえば、この流体が血液であった場合でも、血液中にある血小板や血球等の小粒子が潰れて糊状になるようなことがなく、人工心臓の血液ポンプとして安全である。  
40

## 【0019】

又、構造が簡単なので、血液ポンプとして必要な装置の小形化にも容易に対応できる。

## 【0020】

尚、本実施の形態では、前記外側筒体4aの紡錘形の膨出部の形状を頂面に平坦部を有する富士山形としたが、これは円弧状に膨出した頂面に形成してもよい。

## 【0021】

本発明の第2の実施の形態を図2及び図3により説明する。

## 【0022】

図2は本実施の形態の軸流ポンプ1の縦断面図であり、12は流体管路の一部をなす管  
50

(4)

JP 2004-278375 A 2004.10.7

体を示し、13は該管体12内に存するインペラーを具備したモータロータである。

## 【0023】

前記モータロータ13は、全周にわたり中央部を山形に膨出させて紡錘形に形成した外側筒体13aを有し、該外側筒体13aの内側に複数のインペラー13bを設けて、軸流ポンプの翼を形成している。

## 【0024】

前記管体12も前記外側筒体13aにあわせて、内周部を全周にわたり山形に凹ませて紡錘形の凹部12aを形成している。

## 【0025】

図3は、前記膨出部12aの軸直角な断面における管体12及びモータロータ13の截断面図を示す。

## 【0026】

又、13cは前記インペラー13b内に封入された永久磁石である。

## 【0027】

前記管体12の外周部にはモータステータ14があって、該モータステータ14と前記インペラー13b内に封入した永久磁石13cとによって、前記モータロータ13の回転駆動が行なわれる。

## 【0028】

又、前記凹部12aの内周面と前記外側筒体13aの外周面との間隙15は、少なくとも所要の最小間隙(例えば0.1mm)を有して遊嵌するように形成されている。更に前記外側筒体13aの外周部にリング溝又はねじ溝を設けて、動圧軸受を形成している。

## 【0029】

次に本実施の形態の作動及びその効果について説明する。

## 【0030】

前記モータステータ14の巻線に電流を流して、前記モータロータ13を矢印Bの方向に回転駆動すると、インペラー13bの作用によって矢印Aの方向に流体が流れる。この流体の一部はモータロータ13の外周部と管体12との間の間隙5にも流れ込むが、外側筒体13aの外形が紡錘形の動圧軸受となっているため、モータロータ13と外側の管体12との間に巻き込んだ流体の動圧によってモータロータ13が浮上して、両者間の間隙15が所要の間隙値に保たれるよう作用する。

30

## 【0031】

このように本実施の形態は前記第1の実施の形態におけるのと略同じであるが、第1の実施の形態におけるスクリュー式のインペラー4cの代りに永久磁石13cを封入した複数のインペラー13bを使用するようにした点が前記第1の実施の形態とは異なる。

## 【0032】

## 【発明の効果】

このように本発明によれば、インペラーの外側に軸受部を設けたので、インペラーの内側に軸受部を有する従来のポンプよりも大きな軸受面積が得られ、又、軸受部を紡錘型としたことにより、軸受部の流体の流れがスムーズとなり、更に又、動圧軸受としたことによって軸受部で回転体と静止体とが接触しないので、血液ポンプとして使用した場合に該軸受部で血液が凝固することなく、故障がなくて耐久性のある軸流ポンプを提供できる効果を有する。

40

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の軸流ポンプの縦断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態の軸流ポンプの縦断面図である。

【図3】前記第2の実施の形態の軸流ポンプの軸直角断面における截断面図である。

## 【符号の説明】

- |        |        |
|--------|--------|
| 1、11   | 軸流ポンプ  |
| 3、12   | 管体     |
| 3b、12a | 紡錘形の凹部 |

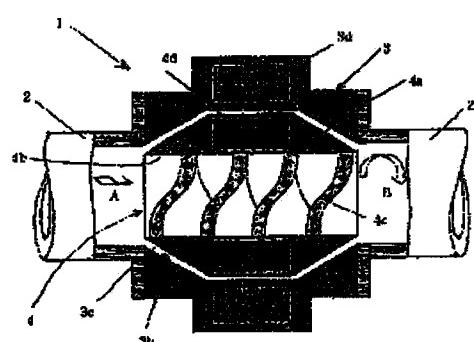
50

(5)

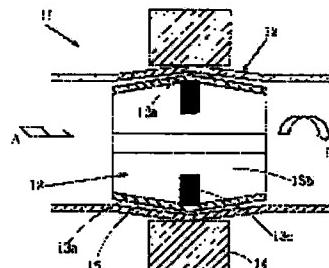
JP 2004-278375 A 2004.10.7

- 3 d、14 モータステータ  
 4、13 モータロータ  
 4 a、13 a 外側筒体  
 4 c スクリュー（インペラー）  
 13 b インペラー

【図 1】



【図 2】



【図 3】

